

2

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02F 1/39

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99805852.1

[43] 公开日 2001 年 6 月 13 日

[11] 公开号 CN 1299475A

[22] 申请日 1999.5.5 [21] 申请号 99805852.1

[30] 优先权

[32] 1998.5.8 [33] US [31] 60/084,822

[86] 国际申请 PCT/US99/09776 1999.5.5

[87] 国际公布 WO99/59025 英 1999.11.18

[85] 进入国家阶段日期 2000.11.6

[71] 申请人 密执安州立大学

地址 美国密执安州

[72] 发明人 M·N·伊斯兰 G·A·诺瓦克

T·J·夏

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

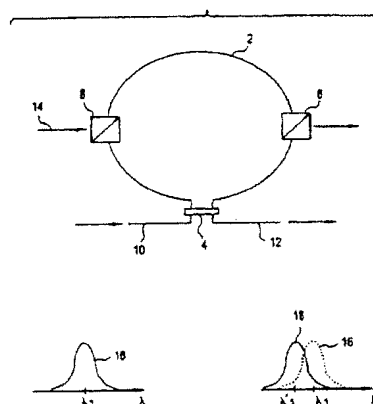
代理人 吴蓉军

权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 在波导光纤长度上的孤子脉冲传输

[57] 摘要

所揭示的是一种对在长距离的波导光纤(34)上传播的孤子信号进行滤波和调频的光路。该光路利用非线性光学环路镜(NOLM)(36)的滤波性能。控制在 NOLM 中共同传播的控制脉冲和信号脉冲之间的时间差以增加或减小信号脉冲的形心偏移。从孤子脉冲的单个流产生信号和控制脉冲流。NOLM 用来与它上移或下移孤子信号脉冲的形心频率同时滤波来自孤子信号脉冲的低功率噪声。可在 100km 长的线路上不用电子学方法再生的情况下,将该光路插在沿着波导光学传输线的有利点上以允许传播孤子。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

噪声的开关。交换是由将控制脉冲流引入 NOLM 所导致的。信号脉冲和控制脉冲在时间的重叠决定了 NOLM 的交换特征。由于在信号脉冲和控制脉冲之间的相对定时差十分关键,所以'529 专利提出了时钟提取或恢复光路来从信号孤子产生时钟信号。这种时钟恢复光路使采用 NOLM 的光路成本高且复杂。在一些时钟电路中,采用电子-光学装置。

于是,需要相对简单和低成本的装置以在孤子信号穿过大约 25km 的波导光纤之后恢复它的形状。此外,还需要解决在不采用精密的昂贵的光学或电光路的情况下孤子信号的自频移问题。在本申请中揭示和描述的本发明使得包括 NOLM 的光路成为简单和低成本的,它同时去除了传输光路噪声并恢复了孤子信号的原始频谱。

### 发明概述

本发明是一种调频孤子脉冲和噪声滤波的光路。该光路包括其端子光学连接到 NXN 或第一耦合器的输出端的 NOLM,其中 N 至少为 2。信号脉冲光学耦合到耦合器的一个输入端,于是该信号脉冲分为在 NOLM 中传播的顺时针(CW)和逆时针(CCW)脉冲流。将抽头耦合器(tap coupler)光学耦合到沿着 NOLM 的长度上的一个点。把控制脉冲流输入到抽头耦合器,它然后将控制脉冲耦合到 NOLM。信号脉冲和控制脉冲都可起源于单个光学孤子源。源将孤子流光学耦合到分裂耦合器(splitting coupler)的输入端,该分裂耦合器将孤子流分成控制脉冲流和信号脉冲流。根据抽头耦合器沿着环路镜耦合控制脉冲的方向,控制脉冲将与 CW 或 CCW 传播信号脉冲之一一起传播。在可构成光路以在控制脉冲和 CW 或 CCW 传播信号脉冲之间交互作用的方面,光路是对称的。因此,应理解这里给出的光路的描述同样可用于 CW 或 CCW 传播信号脉冲和控制脉冲的交互作用。

在分裂耦合器和抽头耦合器之间的光学路径是在两个耦合器之间光学连接的光纤。如此,在分裂耦合器和第一耦合器的输入端之间的光学路径是光纤。在控制脉冲和信号脉冲之间的交互量根据两组脉冲在穿过光学环路镜时的重叠量而定。通过选择连接各耦合器端口对以提供信号脉冲相对于控制脉冲的预选超前时间和滞后时间的两个光学纤维的长度,来控制该重叠量。

控制脉冲与共同传播信号脉冲的交互作用产生信号脉冲的形心波长(centroid wavelength)和相位(相对于逆传播信号脉冲)的偏移。可根据控制

来与退出 NOLM 的信号脉冲的形心相符。由于这里所用到的 NOLM 偏移形心，所以可设计一种光路来通过形心偏移孤子，同时排除在原始孤子的波长附近的噪声。于是，信号脉冲通过带通滤波器，其功率损耗最小，同时反射或吸收在控制脉冲或原始信号脉冲的波长处的噪声脉冲。这是与上述运用相比的光纤光路的另一种运用，前者中包括 NOLM 的光纤光路是用来消除由于差分 Raman 增益所致的自频移。在 $\pm 2\text{nm}$ 范围内的信号脉冲形心偏移是可能的，从而带通滤波器的中心波长的偏置能够有效地滤波孤子脉冲或在源孤子的波长处的噪声。

在另一个实施例中，可将光学放大器光学地加入携带通过光学环路镜交换的信号脉冲的光纤。该放大器用来抵消在环路镜中以及带通滤波器中的损耗。例如，该放大器可以是集中或分散掺铒光学放大器。此外，可采用半导体光学放大器。

选择光学环路镜本身的波导光纤的长度以有效地允许在控制和信号脉冲之间的所需交互长度。非线性光学环境长度的大约 200m 至 2km 范围内。对于在波长范围约 1550nm 左右的信号脉冲，在 NOLM 中用到散射偏移光纤 (dispersion shifted fiber)，它是在大约 1400nm 至 1600nm 范围内散射为零的一种光纤。熟悉本技术领域的人员可用更长和更短的光纤环路镜长度。可将这些更长或更短长度加入本发明的光纤环路镜。

在本发明的另一个实施例中，第二波导光纤(或第一波导光纤)可包括可变时间延迟分量，从而可调节在信号和控制脉冲之间的相对延迟或超前时间。

本发明的附加实施例包括具有耦合到输出端的不同比率的那些例子。例如，第一耦合器可在光纤环路镜中传播的 CW 和 CCW 脉冲之间均匀划分功率。优势结构包括第一耦合器的耦合比在大约 30%::70%至 70%::30%的范围内的那些结构。同样，分裂耦合器输出的功率比可在大约 10%::90%至 90%::10%之间变化。

在本发明的特定实施例中，分裂耦合器向抽头耦合器提供大约 10%的输入孤子功率。该结构提供退出光学环路镜的更高功率信号脉冲。可将光学放大器添加到第二光纤中，它将分裂耦合器光学地连接到抽头耦合器，以将控制脉冲幅度保持在足以通过控制脉冲对共同传播信号脉冲进行非线性交叉相位调制的等级。

在此第二连接光纤中的光学放大器可以是集中或分散光纤放大器或者半导体光学放大器。在后一种情况下，可选择半导体光学放大器以偏移控制脉冲